

กฤตยา สมสัย : การออกแบบระบบควบคุมและการประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์ชดเชย  
ซิงโครนัสแบบสถิตของระบบจำหน่ายสำหรับการรักษาระดับแรงดันไฟฟ้าที่โหลดบัส  
(CONTROL DESIGN AND APPLICATION OF D-STATCOM FOR LOAD  
VOLTAGE CONTROL) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.ธนัชชัย  
กุลวราวนิชพงษ์, 329 หน้า

งานวิจัยนี้นำเสนอแบบจำลองของระบบจำหน่ายและอุปกรณ์ชดเชยซิงโครนัสแบบสถิตบนแกนอ้างอิงซิงโครไนซ์ ( $dq$  Synchronous Rotating Reference Frame) โดยเลือกแกนอ้างอิงซึ่งเหมือนกับการควบคุมสนามแม่เหล็กหมุนที่ใช้สำหรับควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟสแบบจำลองในรูปแบบสมการปริภูมิสถานะถูกหาและถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบต่อสมรรถนะเชิงพลวัตของระบบจากพารามิเตอร์ต่างๆ ของระบบจำหน่ายและอุปกรณ์ชดเชยซิงโครนัสแบบสถิตพร้อมทั้งนำไปสู่การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์และสมรรถนะในสถานะคงตัวอีกด้วย สมการปริภูมิสถานะยังนำไปใช้สำหรับการออกแบบระบบควบคุมสำหรับการควบคุมกระแสและการควบคุมแรงดันไฟฟ้าทั้งแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงและแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ เทคนิคการควบคุมแบบแยกผลกระทบระหว่างกระแสจริงและกระแสรีแอกทีฟถูกใช้สำหรับการควบคุมกระแส พารามิเตอร์ของตัวควบคุมนี้ถูกหาโดยใช้วิธีการของ Symmetrical Optimum และการค้นหาแบบ Genetic Algorithms ซึ่งการควบคุมแบบแยกผลกระทบบนหลักการค้นหาแบบ Genetic Algorithms ให้ผลตอบแทนเชิงพลวัตที่ดีที่สุดที่ส่วนเพื่อเสถียรภาพอัตราขยายและเฟสเท่ากับวิธีการของ Symmetrical Optimum ในขณะที่การควบคุมแบบลดผลกระทบของกระแสรีแอกทีฟถูกนำเสนอสำหรับการควบคุมแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง พารามิเตอร์ของตัวควบคุมแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงถูกหาโดยใช้วิธีการของ Symmetrical Optimum และการค้นหาแบบ Genetic Algorithms ซึ่งการควบคุมที่นำเสนอขึ้นบนหลักการหาค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีการ Symmetrical Optimum ให้ผลตอบแทนเชิงพลวัตที่ดีและให้ส่วนเพื่อเสถียรภาพอัตราขยายมากที่สุด สำหรับการควบคุมแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ การออกแบบตัวควบคุมโดยการกำหนดสมรรถนะของระบบให้มีเสถียรภาพด้วยเทคนิค Loop Shaping ถูกนำมาใช้ แบบจำลองและวิธีการควบคุมที่ได้นำเสนอในงานวิจัยนี้ถูกตรวจสอบโดยการจำลองบนคอมพิวเตอร์โดยใช้ SIMULINK/MATLAB งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์ชดเชยซิงโครนัสแบบสถิตของระบบจำหน่ายในการรักษาระดับแรงดันไฟฟ้าของระบบที่มีโหลดแบบความต้านทานเพียงอย่างเดียว แบบความต้านทานต่ออนุกรมกับความเหนี่ยวนำ และระบบที่ต่อร่วมกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าระบบจำหน่าย ผลจากการจำลองแสดงให้เห็นว่า วิธีการควบคุมที่นำเสนอสามารถควบคุม

กระแสทั้งสองแยกอิสระต่อกันและสามารถลดทอนการพุ่งเกินของแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้  
นอกจากนี้ผลตอบสนองการควบคุมแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้ผลเป็นที่น่าพอใจ



สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

ปีการศึกษา 2555

ลายมือชื่อนักศึกษา \_\_\_\_\_

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา \_\_\_\_\_

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม \_\_\_\_\_

KITTAYA SOMSAI : CONTROL DESIGN AND APPLICATION OF  
D-STATCOM FOR LOAD VOLTAGE CONTROL. THESIS ADVISOR :  
ASSOC. PROF. THANATCHAI KULWORAWANICHPONG, Ph.D.,  
329 PP.

## D-STATCOM/CURRENT CONTROL/DC VOLTAGE CONTROL/AC VOLTAGE CONTROL

In this research, the  $dq$  synchronous rotating reference frame similar to that used for the field oriented control of three phase AC machines was applied to model the distribution system and the D-STATCOM. The state equations can be obtained and were used to analyze the effect of different parameters of the distribution system with D-STATCOM on dynamic system performance, and also to investigate the relation between the parameters and the steady state performance. These equations were used to design the current, DC voltage and AC voltage control system. In the current control system, the decoupling technique was exploited. Their controller parameters were obtained by using the symmetrical optimum and genetic algorithms. The decoupling current control based on the genetic algorithms gives the best dynamic response with the same gain and phase stability margins. In the DC voltage control, the elimination of the effects of the reactive current was proposed. Similar to the current control, their controller parameters were also obtained by the symmetrical optimum and genetic algorithms. The proposed control based on the symmetrical optimum gives good dynamic response and the best gain stability margin. In the outer loop, the AC voltage control system, the loop shaping technique was employed to

stabilize the system performances and to ensure the gain margin within the desired specification. The proposed D-STATCOM and its control were verified by SIMULIK/MATLAB simulation. The applications of the D-STATCOM for the load voltage regulation in the distribution system with purely resistive, inductive loads and distributed generators were presented. The research results indicated that the D-STATCOM with the proposed control can regulate both active and reactive currents separately. In addition, it can reduce the overshoot of the DC voltage responses. Furthermore, the satisfactory of the responses of the AC voltage control was found.



School of Electrical Engineering

Academic Year 2012

Student's signature \_\_\_\_\_

Advisor's signature \_\_\_\_\_

Co-Advisor's signature \_\_\_\_\_